

AVALIAÇÃO FINANCEIRA DE PROJETOS DE INVESTIMENTOS POR MEIO DA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

Letícia Ayumi Sabbatino

leticiaayumisabbatino@gmail.com

Daniel Kenji Watanabe

daniel.k.watanabe@hotmail.com

Leticia Guilherme Pereira

leticia.g.pereira@unesp.br

Gislaine Cristina Batistela

gislaine.batistela@unesp.br



A avaliação de projetos de investimentos se faz necessária de modo a determinar a viabilidade ou não de projetos de investimentos. Com a oscilação das variáveis de entrada dos fluxos de caixa das empresas e a existência de riscos aos quais as empresas estão eminentes, é necessário o emprego de metodologias alternativas que levam em consideração o risco em seus cálculos e, assim, obtendo-se resultados mais realistas sobre os métodos de avaliação de investimentos. Deste modo, objetivou-se realizar a análise de viabilidade financeira de projetos de investimentos para a mensuração do risco financeiro de um projeto de investimento de uma empresa de componentes de iluminação, por meio da simulação de Monte Carlo. Com a metodologia empregada, os resultados encontrados permitiram concluir que o projeto de investimento é inviável, levando em consideração as incertezas e os riscos inerentes às variáveis do projeto.

Palavras-chave: Incerteza; risco; Valor Presente Líquido.

1. Introdução

O ambiente econômico, com o constante aperfeiçoamento de tecnologias, está se tornando cada vez mais desafiador e competitivo para as empresas. Um de seus maiores desafios é se sobressair em relação aos seus concorrentes e gerar lucro cada vez maior em meio a um cenário de riscos.

Nesta perspectiva, para que as empresas consigam concretizar suas estratégias e se fortalecer no mercado, os projetos de investimento são fundamentais e, estes tem sua avaliação feita sob o aspecto econômico de geração de valor, para assim serem classificados em função das restrições orçamentárias que não permitem o desenvolvimento de todos os projetos propostos ou desejados pela empresa (ASSAF NETO, 2004).

Segundo Valente (2008), para avançar no estudo de avaliação de investimentos, torna-se necessário analisar os principais métodos utilizados para a tomada de decisão, assim como as adaptações necessárias visando solucionar as deficiências destes.

Dentre as técnicas de análise financeira de projetos, o Valor Presente Líquido (VPL) é comumente o mais recomendado por especialistas para uma melhor decisão de investimento, pois considera o valor temporal do dinheiro e utiliza todos os fluxos de caixa futuros gerados pelo projeto, o qual reflete toda a movimentação de caixa (FONSECA, 2003).

No entanto, Haury Junior (2015) relata que quando se constrói o fluxo de caixa de um projeto, normalmente os valores utilizados são baseados em estimativas cheias de incerteza, de valores mais prováveis, que podem colocar em risco a viabilidade de um projeto de investimento.

Estas incertezas estão associadas ao fato de as variáveis do processo dependerem tanto de fatores da própria empresa quanto de fatores externos, os quais nem sempre são controláveis.

Logo, como as decisões de investimentos em novos projetos, na prática, não são tomadas tendo segurança de todos os possíveis resultados, percebe-se que a realidade das empresas é bastante complexa, então, a introdução da variável risco na análise de projetos de investimentos é fundamental (ANTONIK, 2004).

Neste cenário de incertezas e instabilidades, é possível notar a necessidade do emprego de uma metodologia que considere as variações dos custos, receitas e do planejamento, por meio de cálculos probabilísticos. Isto posto, como metodologia alternativa, tem-se a simulação de Monte Carlo que se refere a uma tradicional técnica que utiliza uma sequência de números aleatórios para gerar uma simulação que avalie os riscos inerentes ao projeto (OLIVEIRA, 2012).

Assim, a simulação de Monte Carlo permitirá ao tomador de decisão o uso da modelagem matemática nas incertezas intrínsecas à análise financeira de projetos de investimento, possibilitando uma decisão mais segura em situações reais de empresas industriais.

Deste modo, objetivou-se aplicar a simulação de Monte Carlo em uma situação empresarial real como metodologia utilizada para verificar a viabilidade econômica do projeto de investimento, sob condições de incerteza.

2. Revisão de literatura

2.1. Análise de investimentos

Segundo Camargo (2007), o objetivo principal de uma empresa é a maximização da riqueza de seus proprietários e, para atingir este objetivo, é necessário que o gestor tome algumas decisões financeiras, sendo que uma das principais decisões é a de se fazer investimentos.

Para que seja tomada a decisão de investir, é necessário fazer uma análise de investimentos, que é habitualmente referida como a técnica que apoia a tomada de decisões quanto à implantação de um investimento, a partir da determinação da relação de grandeza entre os respectivos custos e benefícios esperados, isto é, a técnica que permite aferir a viabilidade econômico-financeira do investimento (SOARES et al., 2015).

Para Moreira et al. (2007), a análise de investimentos em projetos consiste em um tipo especial de orçamento, que se difere pelo fato de considerar o fator tempo explicitamente, pela inclusão da variação do valor do dinheiro no tempo e na formação dos fluxos de dinheiro envolvidos no projeto, ou seja, o fluxo de caixa.

Nesse sentido, a análise de investimentos tem por objetivo buscar identificar a alternativa mais vantajosa de retorno dentre as várias oportunidades de investimentos em que a empresa se depara por meio de critérios adequados (OGATA et al., 2014).

2.2. Simulação de Monte Carlo

A simulação de Monte Carlo é uma técnica de amostragem aleatória que fornece como resultado aproximações para as distribuições de probabilidade dos parâmetros das variáveis em estudo, as quais são realizadas diversas simulações sendo que, em cada uma delas, são gerados valores aleatórios para o conjunto de variáveis de entrada (*inputs*) do modelo que estão sujeitos à incerteza (COSTA; AZEVEDO, 1996).

Além do mais, a simulação de Monte Carlo fornece ao tomador de decisão os possíveis resultados e suas probabilidades de ocorrências de acordo com a ação escolhida como

decisão, além de mostrar as possibilidades extremas, quer dizer, os resultados das decisões mais arriscadas e das mais conservadoras, e todas as possíveis consequências das decisões mais moderadas (MONTEIRO; PONTUAL, 2015). Os autores ainda citam que as vantagens da simulação de Monte Carlo, em relação à análise determinística ou de estimativa de um único ponto, são os resultados probabilísticos, gráficos, análise de sensibilidade e análise de cenário.

Segundo Dragota e Dragota (2009), este método leva em consideração, para cada uma das variáveis que influenciam o VPL, um intervalo e uma probabilidade de distribuição e, para essas variáveis, são gerados valores aleatórios e é calculado o VPL para cada um desses casos. A média desses VPL's calculados é utilizada como uma medida para o VPL esperado e o desvio-padrão como uma medida de risco, bem como informa o grau de confiança presente na estimativa (RIBEIRO et al., 2016).

Para que seja possível oferecer ao tomador de decisão uma percepção do risco, por meio do uso da simulação de Monte Carlo, faz-se uma análise de sensibilidade, mediante à criação de três cenários diferentes: pessimista, mais provável e otimista, os quais trarão respectivamente, os valores mínimo, esperado e máximo para o VPL da empresa (MEGLIORINI; VALLIM, 2009).

3. Material e métodos

3.1. Material

Os dados obtidos para a formulação do fluxo de caixa são referentes a uma empresa de componentes de iluminação, localizada no Estado de São Paulo. Os componentes definidos para o fluxo de caixa do investimento em estudo foram: investimento inicial de US\$ 452,052.32; receita anual de US\$ 3,092,244.16; despesa anual de US\$ 962,546.49; depreciação anual de US\$ 67,807.85; imposto único de US\$ 138,153.06, amortização anual de US\$ 67,807.85 e benefício fiscal de US\$ 4,800.00 anuais, ademais, as informações foram coletadas no ano de 2017, considerando um período de vida útil do projeto de investimento de 10 anos.

Foi considerado como taxa de câmbio o preço da moeda estrangeira oficial do Banco Central do Brasil a preço de venda, medida em unidades e frações da moeda nacional, que era de R\$ 3,3182 em 15/12/2017 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2018).

3.2. Métodos

Foi feito um estudo de caso a partir do levantamento de dados de uma empresa que, com base de uma análise quantitativa, foram obtidas conclusões correspondentes, de modo a proporcionar uma visão global do problema (GIL, 2002).

3.2.1. Análise econômica

De acordo com Carreira e Santos (2017), o VPL é um método determinístico, em que o fluxo de caixa gerado pelo investimento descontado a uma taxa de juros é subtraído de seu investimento inicial. Esta taxa de juros é a remuneração mínima que o empresário lucrará, sendo conhecida como Taxa Mínima de Atratividade (TMA). Assim, o VPL é calculado de acordo com a Equação 1 (PUCCINI, 2011).

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - FC_0 \quad (1)$$

em que:

n é o número de períodos ou duração do projeto;

j é o período em que os custos e as receitas ocorrem;

i é a taxa de juros;

FC_j é o fluxo de caixa no período que varia de j até n;

FC_0 é o fluxo de caixa no período zero, ou seja, o investimento.

Para o cálculo do valor presente das entradas e saídas de caixa é utilizada a TMA como taxa de desconto. Em concordância com Oliveira 2008, se o VPL for positivo, o projeto de investimento é viável e terá um retorno do capital investido com uma taxa maior do que a TMA, porém, se o VPL for negativo, o investimento não é viável, pois a taxa de retorno do capital investido é menor que a TMA.

Segundo Schroeder et al. (2005), as empresas podem se financiar por meio de capital de terceiros, capital próprio e de reinvestimento de lucros, retendo uma parcela ou o total dos dividendos devido aos acionistas (retenção de lucros), sendo que cada uma destas fontes de financiamento tem um custo específico para a empresa, conhecido como o custo de capital, que reflete as expectativas de retorno de longo prazo dos financiadores.

Em termos econômicos, o custo de capital da empresa é um custo de oportunidade e, equivale a TMA, apropriada para a avaliação de projetos de investimento da empresa (ASSAF NETO, 2004). Ainda segundo o autor, a TMA referenciada no custo de capital da empresa pode servir

como determinante na aceitação ou não de novos projetos de investimento, adicionando também valor à empresa.

Um critério importante de custo de capital e que pode ser utilizado como TMA, é o Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC), que reflete a política global de utilização de diferentes capitais no financiamento da empresa (SCHROEDER et al., 2005). Logo, o CMPC é calculado conforme Ross et al. (2015), expresso na Equação 2.

$$\text{CMPC} = k_s \left(\frac{S}{S + B} \right) + k_b(1 - \text{IR}) \left(\frac{B}{S + B} \right) \quad (2)$$

em que:

k_s é o custo de capital próprio;

k_B é o custo de capital de terceiros;

IR é a alíquota de imposto de renda da empresa;

S é o montante de capital próprio;

B é o montante de capital de terceiros.

Em concordância com Assaf Neto, Lima e Araújo (2008), o custo de capital próprio (k_s) não é um valor obtido diretamente, é necessário fazer o uso do Modelo de Precificação de Bens de Capital (CAPM). Assim, a equação do CAPM para cálculo do custo de capital próprio (k_s) é caracterizada na Equação 3.

$$k_s = r_f + \beta_s(r_m - r_f) + \alpha_{BR} \quad (3)$$

em que:

r_f é a taxa de retorno de um ativo livre de risco;

β_s é o coeficiente de risco sistemático do ativo;

r_m é a taxa de retorno prevista para a carteira de mercado;

$(r_m - r_f)$ é o ágio pelo risco de mercado;

α_{BR} é o prêmio de risco do país.

3.2.2. Simulação de Monte Carlo

A simulação de Monte Carlo é um método de avaliação iterativa de um modelo determinístico e é utilizado quando o modelo é complexo, ou não linear, ou quando envolve um grande número de parâmetros de incerteza (LIMA et al., 2008).

De acordo com Rogers, Santos e Lemes (2008), a simulação de Monte Carlo se inicia pela identificação das variáveis que serão geradas aleatoriamente; depois do processo de

identificação de cada variável relativa à modelagem, inicia-se a geração dos números aleatórios; na sequência, calcula-se, o valor da variável de saída.

Os números são obtidos por meio de mecanismos aleatórios ou diretamente de *softwares*, de funções específicas, em que, a cada iteração, o resultado é armazenado e, ao final de todas as repetições, a sequência de resultados gerados é transformada em uma distribuição de frequência que possibilita calcular estatísticas descritivas, como média (valor mais provável), valor mínimo, valor máximo e desvio-padrão, consentindo ao executor das simulações a prerrogativa de projetar cenários futuros de operação do sistema em análise (SARAIVA JUNIOR; TABOSA; COSTA, 2011).

No entendimento de Moore e Weatherford (2006), o método de Monte Carlo é um dos vários métodos para análise da propagação da incerteza, em que sua grande vantagem é determinar como uma variação aleatória afeta o desempenho ou a viabilidade do sistema que está sendo modelado.

Neste estudo, atribuiu-se distribuições triangulares de probabilidade para as variáveis que possuem maior implicação sobre o resultado financeiro do projeto, ou seja, receita e o custo (*inputs*), em decorrência do não conhecimento das distribuições que, em conformidade com Lyra et al. (2010), este é o procedimento usual quando não se identifica as distribuições de probabilidade dos *inputs*.

Assim, a distribuição triangular deve ser definida pelo nível médio mais provável ou moda, por um nível mínimo e um nível máximo, o que é importante quando não se dispõe de conhecimento suficiente sobre as variáveis (PONCIANO et al., 2004). Para definir o valor mínimo, modal e máximo dos *inputs*, delimitou-se uma variante de 15% dos valores determinísticos dos *inputs*.

Segundo Rogers, Santos e Lemes (2008), as distribuições de probabilidades geradas para as variáveis de saída mostram uma característica de mensuração dos resultados por meio de um intervalo, determinando, assim, os riscos de que uma faixa de resultados ocorra. O método quantitativo de análise de investimentos Valor Presente Líquido foi considerado como variável de saída (*output*) neste estudo então foi feita a análise da distribuição de probabilidades deste mesmo.

4. Resultados

Para a construção do fluxo de caixa da empresa de componentes de iluminação utilizou-se o CMPC como a taxa mínima de atratividade. Desta forma, para o cálculo do CAPM,

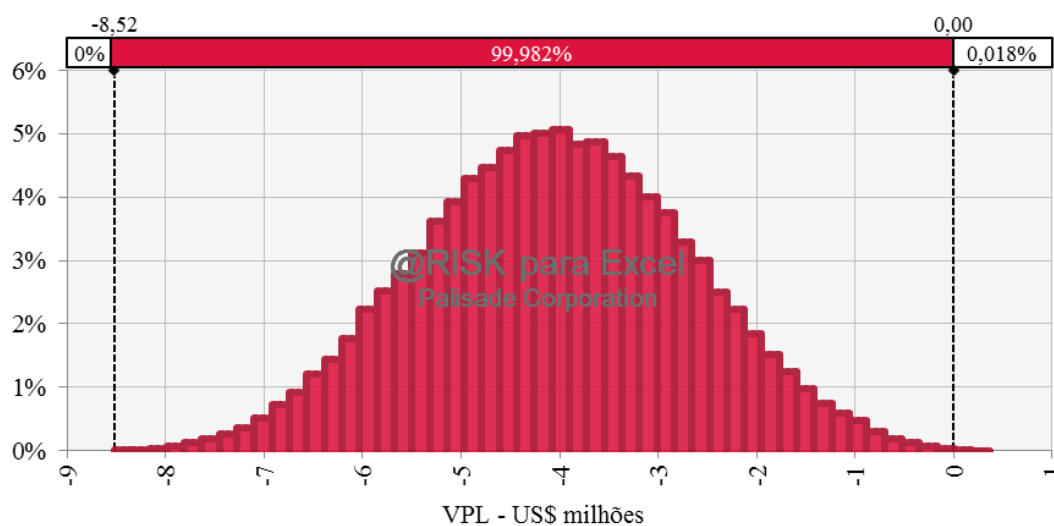
empregado no cálculo do CMPC, foi utilizada a taxa de retorno de um ativo livre de risco (r_f) de 2,92%, o coeficiente de risco sistemático (β_s) para eletrônicos em geral de 0,94, a taxa de risco de mercado (r_m) de 9,29% e o prêmio de risco do país (α_{BR}) de 2,62%.

Por conseguinte, com o cálculo do CAPM, foi possível obter um valor para o custo de capital próprio (k_s) de 11,53%. Sendo, então, factível o cálculo do CMPC, cujos valores utilizados foram de 8% para o custo de capital de terceiros (k_B), 34% para a alíquota de imposto de renda da empresa (IR), 80% de participação do capital próprio (S) e 20% de participação do capital de terceiros (B), chegando-se por fim ao valor de 12,89% para o CMPC.

Toda a operacionalização da simulação de Monte Carlo foi realizada por meio do *software* @Risk 7.5.2 Copyright © 2017 Palisade Corporation, com a geração de 100.000 iterações, os quais foram utilizados para calcular VPL (*output*). Este programa funciona acoplado ao *Microsoft Excel*® e permite boa interface e aplicabilidade para executar problemas de caráter probabilístico, com o uso da geração de número aleatórios.

Seguidamente, obteve-se a distribuição dos valores que melhor representam os VPL's da empresa. Destarte, verificou-se que a probabilidade de o VPL ser maior que zero é baixa, ou seja, a probabilidade de sucesso deste projeto de investimento foi de apenas 0,018% (Figura 1).

Figura 1 – Distribuição probabilística do VPL



Fonte: Os autores

Com a simulação realizada, foram obtidos valores de – US\$ 8,518,351.00 para o VPL mínimo, – US\$ 4,055,348.00 para o VPL mais provável e, US\$ 361,982.30 para o VPL máximo.

Outrossim, Castro et al. (2007) obtiveram valores para o VPL em um estudo de diagnóstico de viabilidade técnica e econômica de empresas produtoras de carvão na região de Minas Gerais por meio da simulação de Monte Carlo e, afirmam que com uma análise determinística, não seria possível avaliar estas probabilidades, pois ela não considera variáveis aleatórias e probabilísticas como na simulação de Monte Carlo.

Na Tabela 1 podem ser visualizados os valores mínimo, mais provável e máximo do VPL para o projeto de investimento em ativos reais em estudo.

Tabela 1 – VPL’s obtidos pela aplicação da simulação de Monte Carlo

Mínimo	Mais provável	Máximo
– US\$ 8,518,351.00	– US\$ 4,055,348.00	US\$ 361,982.30

Fonte: Os autores

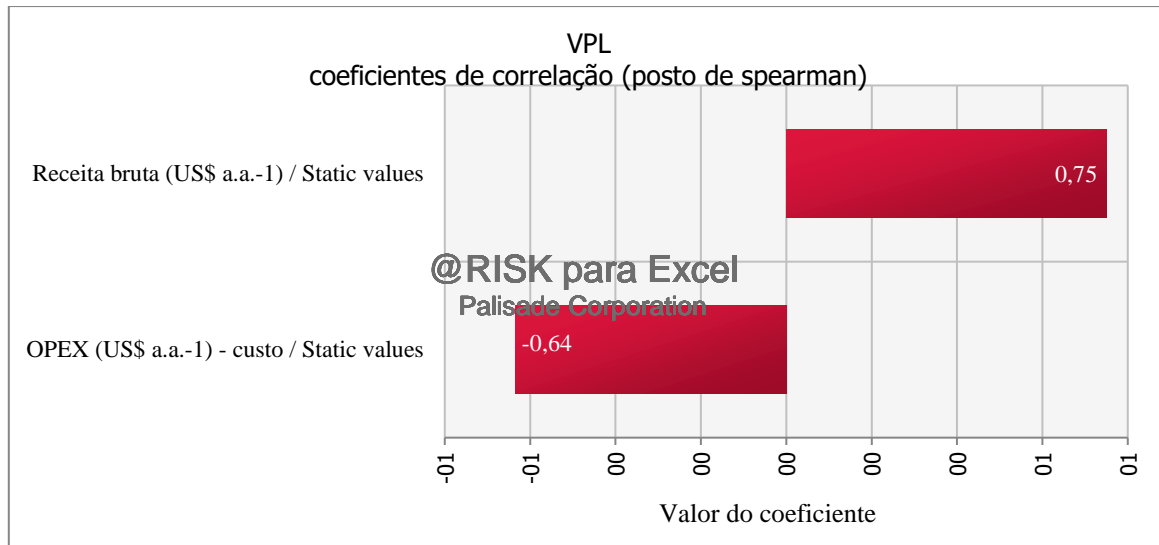
Ponderando a distribuição probabilística do VPL, foram obtidos valores para a assimetria de -0,0021 e para a curtose de 2,7042 que, de acordo com Landim (2003), em uma curva normal estes valores são respectivamente 0 e 3, logo, pode-se concluir que a curva obtida se aproxima da distribuição normal.

Por conseguinte, a correlação de postos de *Spearman* foi empregada para medir a relação entre as variáveis de entrada (*inputs*) com a variável de saída (*output*), isto é, o VPL. Moore (2007) relata que a correlação mensura a direção e o grau da relação, seja ela linear ou não, entre duas variáveis quantitativas. Os valores deste coeficiente variam entre -1 e 1 e, Dancey e Reidy (2006) apontam uma classificação para os valores: de 0,10 a 0,30 considera-se a correlação fraca; de 0,40 a 0,60 moderada e de 0,70 a 1 como forte, sendo que todas estas classificações também se adequam para o caso de números negativos.

Analisando a Figura 2, verificou-se como as variáveis se correlacionam com o VPL obtido. Notou-se uma forte correlação positiva entre a receita e o VPL, (0,75) e uma correlação moderada negativa entre o custo e o VPL, (-0,64), indicando que a receita tem uma relação diretamente proporcional com o VPL, ou seja, conforme a receita aumenta o VPL também é aumentado e, de maneira contrária, o custo tem uma relação inversamente proporcional ao VPL, ou seja, o aumento do custo implicará em uma redução no VPL.

Neste contexto, Miyajima et al. (2018), utilizou o gráfico de tornado para fazer uma análise de sensibilidade das variáveis, para avaliar o impacto dos *inputs* no valor obtido para o VPL.

Figura 2 – Correlação de Spearman entre os *inputs* e o *output*



Fonte: Os autores

5. Conclusões

Por meio da simulação de Monte Carlo, foi obtido um VPL positivo, porém, com baixa probabilidade de ocorrência, concluindo que existe grande probabilidade de insucesso deste projeto de investimento.

O cálculo do VPL por meio da simulação de Monte Carlo se apresentou satisfatório por considerar em seu cálculo o risco eminente no investimento da empresa de componentes de iluminação, demonstrando a importância dessa metodologia para se obter resultados mais realistas e, assim, auxiliando os gestores na tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

ANTONIK, Luis Roberto. Análise de projetos de investimento sob condições de risco. **Revista da Fae**, Curitiba, v. 7, n. 1, p.67-76, jan./jun. 2004.

ASSAF NETO, Alexandre. **Contribuição ao estudo da avaliação de empresas no Brasil**. 2003. 202 f. Tese (Doutorado) - Livre-docência, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2003.

ASSAF NETO, Alexandre; LIMA, Fabiano Guasti; ARAÚJO, Adriana Maria Procópio de. Uma proposta metodológica para o cálculo do custo de capital no Brasil. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 43, n. 1, p.72-83, jan./mar. 2008.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Conversão de moedas. Disponível em:
 <<http://www4.bcb.gov.br/pec/conversao/conversao.asp>>. Acesso em: 21 jun. 2018.

CAMARGO, Camila. **Análise de investimentos & demonstrativos financeiros**. Curitiba: Ibpex, 2007.

CARREIRA, Marcio Luis; SANTOS, Renata Cristina Ramos dos. Decisões de investimento com o auxílio dos métodos determinísticos. **Revista Ciências Gerenciais**, Votorantim, v. 21, n. 34, p.142-144, 2017.

CASTRO, Rodrigo Ribeiro de; SILVA, Márcio Lopes da; LEITE, Helio Garcia; OLIVEIRA, Márcio Leles Romarco de. Rentabilidade econômica e risco na produção de carvão vegetal. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 4, p. 353-359, 2007.

COSTA, Luiz Guilherme Tinoco Aboim; AZEVEDO, Marcos Correia Lima. **Análise Fundamentalista**. Rio de Janeiro: FGV/EPGE. 1996.

DANCEY, Christine; REIDY, John. **Estatística sem Matemática para Psicologia: usando SPSS para Windows**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DRAGOTA, Victor; DRAGOTA, Mihaela Ingrid. Models and indicators for risk valuation of Direct investments. **Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research**, Bucareste, v. 43, n. 3, p. 69-75, ago. 2009.

FONSECA, Yonara Daltro. Técnicas de avaliação de investimentos: uma breve revisão da literatura. Caderno de Análise Regional – Desenbahia/UNIFACS. Artigo 5, 2003.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª edição. São Paulo: Atlas, 2002.

HAUY JUNIOR, Eduardo. **Proposta de modelo multicritérios para análise de investimentos em refinarias de petróleo no Brasil**. 2015. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

LANDIM, Paulo Milton Barbosa. **Análise estatística de dados geológicos**. São Paulo: Editora UNESP, 2003.

LIMA, Eurico Cavalcanti Pincovsky de; VIANA, Joana Coelho; LEVINO, Natallya de Almeida; MOTA, Caroline Maria de Miranda. Simulação de Monte Carlo auxiliando a análise de viabilidade econômica de projetos. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 4., 2008, Niterói. **Anais... . Niterói, 2014**.

LYRA, Guilherme Bastos; PONCIANO, Niraldo José; SOUZA, Paulo Marcelo de; SOUSA, Elias Fernandes de; LYRA, Gustavo Bastos. Viabilidade econômica e risco do cultivo de mamão em função da lâmina de irrigação e doses de sulfato de amônio. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 3, p.547-554, jul./set. 2010.

MEGLIORINI, Evandir; VALLIM, Marco Aurélio. **Administração financeira: uma abordagem brasileira**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MIYAJIMA, Ricardo Hideaki; BARRETO, Vitória Castro Santos; OLIVEIRA, Paulo André de; BATISTELA, Gislaine Cristina; SIMÕES, Danilo. Risk Analysis of the economic benefits of Ochroma pyramidale: A case study of forest planting in Brazil. **Journal Of Agricultural Science And Technology B**, Nova York, v. 8, n. 7, p.444-453, jul. 2018.

MONTEIRO, Johnathan Santos; PONTUAL, Fernando. Uma análise acerca dos riscos existentes em investimento no mercado imobiliário tendo como base parâmetros de mensuração do modelo CAPM e simulação Monte Carlo. Um estudo de caso no mercado imobiliário da cidade de Recife. **Hum@nae**, Recife, p.1-22, 2015.

MOORE, David Sheldon. **The Basic practice of statistics**. Nova York: Freeman, 2007.

MOORE, Jeffrey H.; WEATHERFORD, Larry R. **Tomada de decisão em administração com planilhas eletrônicas**. 6ª edição. Porto Alegre: Bookman Companhia Editora, 2006.

MOREIRA, Renata Couto; REIS, Brício dos Santos; SOUZA, Vágner Ferraz; FIALHO, Roberta; RIGUEIRA, Cristina Vieira Leocádio. Viabilidade econômica da agroindústria familiar rural de frutas na zona da mata mineira. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 5, n. 2, p.187-206, 2007.

OGATA, Cristiane Rosa Diniz; OLIVEIRA, Sibebe Cristiane Keppen de; CAMARGO, Tuiane Michelly; LEMES Dircelia Poli Pupi; CATAPAN, Anderson; MARTINS, Paulo Fernandes. Projeto de investimento para automação no Brasil: uma análise com a utilização da metodologia multi-índices e da simulação de Monte Carlo. **Espacios**, Caracas, v. 35, n. 5, p.18-32, 2014.

OLIVEIRA, Mário Henrique da Fonseca. **Avaliação econômico-financeira de investimentos sob condições de incerteza: Uma comparação entre o método de Monte Carlo e o VPL Fuzzy**. 2008. 209 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos (USP), São Carlos, 2008.

OLIVEIRA, Marcos Roberto Gois de; MEDEIROS NETO, Luiz Borges de. Simulação de Monte Carlo e Valuation: uma abordagem estocástica. **Revista de Gestão**, São Paulo, v. 19, n. 3, p.493-512, jul./set. 2012.

PALISADE CORPORATION. @Risk. Versão 7.5.2. Newfield: Palisade Corporation, 2017.

PONCIANO, Nivaldo José; SOUZA, Paulo Marcelo de; MATA, Henrique Tomé da Costa; VIERA, Joana Rita; MORGADO, Ivan Ferreira. Análise de viabilidade econômica e de risco da fruticultura na região norte Fluminense. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 42, n. 4, p. 615-635, out./dez. 2004.

PUCCINI, Ernesto Coutinho. **Matemática financeira e análise de investimentos**. Brasília: UAB, 2011.

RIBEIRO, Rodrigo Holanda; NOBRE, Liana Holanda Nepomuceno; NOBRE, Fábio Chaves; CALIL, José Francisco. Análise de viabilidade financeira de um investimento em uma empresa da indústria salineira com simulação de Monte Carlo. **Exacta**, São Paulo, v. 14, n. 3, p.511-525, 2016.

ROGERS, Pablo; SANTOS, Eduardo José; LEMES, Sirlei. Precificação em empresas comerciais: um estudo de caso aplicando o custeio variável através do Método de Monte Carlo. **Revista da Fae**, Curitiba, p.55-67, 2008.

ROSS, Stephen Alan; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, Jeffrey F.; LAMB, Roberto. **Administração Financeira**: versão brasileira de Corporate Finance. 10. ed. Porto Alegre: AMGH, 2015. 1196 p.

SARAIVA JUNIOR, Abraão Freires; TABOSA, Cristiane de Mesquita; COSTA, Reinaldo Pacheco da. Monte Carlo simulation applied to order economic analysis. **Production**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 149-164, 2011.

SCHROEDER, Jocimari Tres; SCHROEDER, Ivanir; COSTA, Reinaldo Pacheco da; SHINODA, Carlos. O custo de capital como taxa mínima de atratividade na avaliação de projetos de investimento. **Revista Gestão Industrial**, Curitiba, v. 1, n. 2, p.33-42, jan. 2005.

SOARES, Isabel; MOREIRA, José; PINHO, Carlos; COUTO, João. **Decisões de Investimento**: Análise financeira de projetos. 4. ed. Lisboa: Sílabo, 2015. 364 p.

VALENTE, Débora Nogueira Ramalho. **Decisões de investimento em condições de incerteza: uma abordagem com opções reais equivalentes**. 2008. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.